

**PABRIK KALSIUM SULFAT ANHYDRATE DARI GYPSUM ROCK
DENGAN PROSES KALSINASI**

PRA RENCANA PABRIK

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia**



Oleh :

EKA CIPTHA ATH THABARANI
0931010034

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2013**

PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK KALSIUM SULFAT ANHYDRATE DARI GYPSUM ROCK
DENGAN PROSES KALSINASI”



DISUSUN OLEH :

EKA CIPTHA ATH THABARANI
NPM. 0931010034

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA

2013

LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK
PABRIK KALSIMUM SULFAT ANHYDRATE DARI GYPSUM
ROCK DENGAN PROSES KALSINASI

Oleh :

EKA CIPTHA ATH THABARANI
0931010034

Telah Dipertahankan Dihadapan
Dan Diterima Oleh Tim Penguji
Pada Tanggal 14 Juni 2013

Tim Penguji

1.



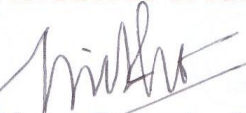
Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT
NIP.19570314 198603 2 001

2.



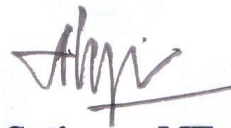
Ir. Tutuk Harsini, MT
NIP.19520916 198203 2 001

3.



Ir. Ketut Sumada, MS
NIP.19620118 198803 1 001

Dosen Pembimbing



Ir. Sutyono, MT
NIP. 19600713 198703 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Ir. Sutyono, MT
NIP.19600713 198703 1 001

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK**

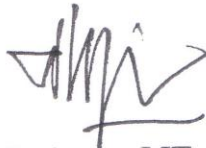
**PABRIK KALSIMUM ANHYDRATE DARI GYPSUM ROCK DENGAN PROSES
KALSINASI**

OLEH :

EKA CIPTHA ATH THABARANI

0931010034

**Mengetahui :
Dosen Pembimbing**



Ir. Sutiyono, MT
NIP. 19600713 198703 1 001

YAYASAN KESEJAHTERAAN PENDIDIKAN DAN PERUMAHAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PANITIA UJIAN SKRIPSI / KOMPREHENSIF
KETERANGAN REVISI

Mahasiswa dibawah ini :

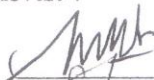
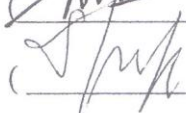
Nama : Eka. Ciptha. Ath. Thabarani
NPM : 0931010034
Jurusan : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan / Teknik Informatika /

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi *) PRA RENCANA (DESIGN) / SPRIPSI /TUGAS AKHIR Ujian Lisan Gelombang III (Tiga), TA. 2013 / 2014
dengan judul :

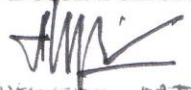
Pabrik Kalsium Sulfat anhidrat dari gipsum rock dengan proses kalsinasi

Surabaya,

Dosen Penguji yang memerintahkan **Revisi** :

1. Ir. Ketut. S. MS. ()
2. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT ()
3. _____ (_____)
4. _____ (_____)

**Mengetahui :
Dosen Pembimbing,**


Ir. Sutiyono, MT.
19600713 198703 1001.

Catatan : *). Coret yang tidak perlu.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir **“Pra Rencana Pabrik Kalsium Sulfate Anhydrate Dari Gypsum Rock Dengan Proses Kalsinasi”**, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional.

Tugas Akhir **“Pra Rencana Pabrik Kalsium Sulfate Anhydrate Dari Gypsum Rock Dengan Proses Kalsinasi”**, disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur, data- data, majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT

Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jatim dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir

2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT

Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Jatim

3. Dosen Jurusan Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Jatim
4. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Jawa Timur
5. Kedua orangtua yang selalu memberikan support dan mendo’akan.
6. Seluruh keluarga besar dan teman – teman seperjuangan Teknik Kimia 2009 yang selalu memberikan support.
7. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang sudah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri.

Surabaya, Juni 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR GRAFIK.....	vi
INTISARI	vii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN.....	V-1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA.....	VI-1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII-1
BAB VIII UTILITAS.....	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	IX-1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN.....	X-1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1
BAB XII DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan Kalsium Sulfat Di Indonesia Pada Tahun 2006-2010	I-3
Tabel 2.1 Perbedaan Kondisi Operasi Kalsinasi Pada Vertikal & Horizontal Kiln.....	II-2
Tabel 7.1 Instrumentasi Pada Pabrik	VII-5
Tabel 7.2 Jenis Dan Jumlah Fire – Exthingusher	VII-7
Tabel 8.1 Parameter air sanitasi berdasarkan S.K Gubernur Jatim No. 413/1987	VIII-7
Tabel 8.2 Persyaratan air pendingin dan air umpan boiler	VIII-9
Tabel 8.3 Kebutuhan listrik untuk peralatan proses dan utilitas	VIII-61
Tabel 8.4 Kebutuhan Listrik Ruang Pabrik dan Daerah Pabrik	VIII-62
Tabel 8.5 Jumlah Lampu Yang Dibutuhkan	VIII-63
Table 9.1 Spesifikasi Luas Areal Pabrik.....	IX-14
Tabel 10.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	X-9
Tabel 10.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X-10
Tabel 11.1 Biaya Total Produksi Untuk Kapasitas 60%, 80%, Dan 100%	XI-6
Tabel 11.2 Hubungan Antara Tahun Konstruksi Dengan Modal Sendiri.....	XI-6
Tabel 11.3 Hubungan Antara Tahun Konstruksi Dengan Modal Pinjaman	XI-7
Tabel 11.4 Tabel Cash Flow	XI-8
Tabel 11.5 Internal Rate of Return (IRR)	XI-10
Table 11.6 Rate On Equity (ROE)	XI-11
Tabel 11.7 Pay Out Periode (POP)	XI-12

DAFTAR GAMBAR

Gambar 6.1. Sketsa Sistematis Dari Shaft Kiln	VI-2
Gambae 6.2. Detail Burner	VI-7
Gambar 9.1 Peta Kabupaten Tuban	IX-9
Gambar 9.2 Lokasi Pabrik Kalsium Sulfate Anhydrate	IX-9
Gambar 9.3 Tata Letak Pabrik Kalsium Sulfate Anhydrate	IX-13
Gambar 9.4 Tata Letak Peralatan.....	IX-15
Gambar 10.1 Struktur Perusahaan	X-11

DAFTAR GRAFIK

Grafik 11.1 Grafik BEP	XI-13
------------------------------	-------

INTISARI

Pra Rencana Pabrik Kalsium Sulfate Anhydrate ini direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun, dengan kapasitas produksi 35.000 ton/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah Gypsum Rock.

Dari pertimbangan beberapa faktor, maka direncanakan lokasi pabrik didirikan di daerah Jenu, Tuban, Jawa timur. Dengan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT), dan sistem organisasi yang diterapkan adalah garis dan staff dengan luas tanah 35.000 m².

Pengembangan industri Kalsium Sulfate Anhydrate di Indonesia memiliki peranan yang sangat penting. Karena Kalsium Sulfate Anhydrate digunakan sebagai komposisi utama dalam konstruksi bangunan pabrik. Kegunaan lain dari kalsium sulfat adalah sebagai retarder pada industri semen, sebagai bahan pembantu pada bidang pertanian, industri kaca, industri porselin, gigi palsu dan lainnya.

Proses pembuatan kalsium sulfate anhydrate dari gypsum rock dengan menggunakan proses kalsinasi yang memiliki beberapa tahapan proses utama, yaitu *tahap persiapan bahan, tahap penghancuran, tahap pengeringan dan tahap kalsinasi*.

Pabrik kalsium sulfate anhydrate direncanakan memiliki performa sebagai berikut:

1. Perencanaan Operasi : 24 jam / hari
2. Proses yang digunakan : 340 hari per tahun
3. Kapasitas produksi : 35.000 ton/tahun
4. Bahan baku utama
 - Gypsum Rock : 6.144,9249 kg/jam

5. Kebutuhan Utilitas

- Bahan bakar : 225 lt / jam
- Air : 81 m³ / hari
- Listrik : 509 kWh

6. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas

7. Struktur Organisasi : Garis dan Staf

8. Jumlah Tenaga Kerja : 114 Orang

9. Umur Pabrik : 10 tahun

10. Lokasi pabrik : Jenu, Tuban, Jawa Timur

11. Analisa ekonomi

- Masa Kontruksi : 2 tahun
- Modal tetap (FCI) : Rp 94.851.863.158
- Modal Kerja (WCI) : Rp 16.738.564.087
- Investasi total : Rp 111.590.427.244
- IRR : 13,9 %
- POT : 5 tahun 2 bulan
- BEP : 33,85 %

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kalsium sulfat dapat dikenal dengan beberapa nama antara lain : Plaster of Paris, Gypsum Plaster, atau Stucco akan tetapi dari semua nama tersebut mewakili bentuk dari kalsium sulfat itu sendiri. Kalsium sulfat dapat dibuat dengan mengkalsinasi serbuk (powder) dari batuan gipsum untuk memisahkan tiga per empat air yang terkandung pada proses kristalisasi.

Sebagai bahan baku, gipsum dapat diperoleh dari alam dengan cara penambangan batu gipsum dan refinery air laut. Bahan baku pembuatan kalsium sulfat dari penambangan mempunyai kualitas yang baik, relatif lebih bersih dan tersedia setiap saat. Sedangkan gipsum dari refinery air laut relatif kotor dan hanya dapat dilakukan dimusim panas. Dari dua proses tersebut yang paling banyak digunakan adalah dari bahan batuan gipsum yang di ambil dari daerah Tuban.

Batuan gipsum yang sudah dipecah-pecah dari tambang gipsum, pertama-tama dipecah menjadi ukuran yang lebih kecil. Pecahan yang halus, kemudian dapat dijual untuk pabrik semen portland dan yang kasar dikeringkan pada dryer.

Industri gipsum dan industri plester sangat dekat hubungannya dengan industri dibidang konstruksi, misalnya pembuatan bahan baku bangunan. Hal ini dapat dilihat bahwa 90% gipsum digunakan untuk bahan bangunan. Berdasarkan hal tersebut, maka produksi gipsum mengikuti siklus untuk bahan konstruksi. Dimana kalsium sulfat digunakan pula sebagai “filter” atau bahan tambahan

untuk membentuk komposisi cat, kertas dan lain sebagainya. Akan tetapi, hampir 80% kalsium sulfat ini dipergunakan sebagai bahan pembantu pembuatan wallboard.

Kalsium sulfat merupakan produk dengan komoditas yang relatif ekonomis, dengan melihat biaya untuk transportasi bahan baku maupun produk dan merupakan bahan baku terpenting pada beberapa industri kimia semen.

I.2 Manfaat

Kegunaan terbesar dari kalsium sulfat adalah sebagai bahan baku pada proses konstruksi bangunan pabrik, dimana hampir 73% alokasi kegunaan kalsium sulfat adalah pada bidang konstruksi bangunan pabrik. Kegunaan lain dari kalsium sulfat adalah sebagai retarder pada industri semen, sebagai bahan pembantu pada bidang pertanian, industri kaca, industri porselin, gigi palsu dan lainnya.

I.3 Aspek Ekonomi

Kebutuhan kalsium sulfat di Indonesia khususnya, semakin meningkat dengan peningkatan pertumbuhan kapasitas pada bidang industri kimia. Kebutuhan kalsium sulfat untuk Indonesia pada tahun 2006-2010, dapat ditabelkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1.1. Kebutuhan kalsium sulfat di Indonesia pada tahun 2006-2010

Tahun	Kapasitas (ton/tahun)
2.006	32.643
2.007	34.701
2.008	35.480
2.009	36.598
2.010	35.859

Berdasarkan data di atas, maka ditetapkan kapasitas produksi 35.000 ton/tahun karena produksi kalsium sulfat di Indonesia masih perlu di tingkatkan untuk memenuhi kebutuhan Indonesia akan kalsium sulfat. Dari data di atas pendirian pabrik calcium sulfate anhydrate sangat mungkin dilaksanakan dengan berdirinya pabrik ini maka import calcium sulfate anhydrate dapat dikurangi sehingga cadangan devisa dapat dihemat serta dengan pendirian pabrik ini dapat ikut menunjang tujuan pemerintah dalam pemerataan pembangunan dan pendapatan serta kesempatan kerja.

I.4 Sejarah Perkembangan Pabrik

Pembuatan produk quick lime adalah sumber pembuatan atau sebagai bahan baku untuk pembuatan bahan kimia lainnya. Pada tahun 1808 Davy memisahkan kalsium dalam keadaan murni dengan cara elektrolisa dari lime yang mengandung air dengan metode mercury.

Pada tahun 1898 Moissan berhasil mendapatkan metode Ca dalam keadaan murni dari pemanasan kalsium yodida dengan sodium metallic. Kalsium banyak diperlukan dalam kombinasi dengan elemen-elemen lain seperti oksigen, karbon, silikon, fluorine dan lain-lain.

Sebagai karbonate, kalsium diperoleh sebagai lime stone, marble, coral dan lain-lain. Sebagai mineral lainnya diperoleh sebagai dolomite (CaCO_3 , MgCO_3), gipsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), fluorspor (CaF_2), apatite ($3\text{Ca}_3(\text{SO}_4)_2\text{CaF}_2$) dan lain-lain.

Gipsum ditemukan pertama kali oleh seorang bangsa Inggris yang bernama Joseph Aspadim pada tahun 1824. Pada Saat itu gipsum diperoleh dari bahan gipsum yang diperlukan sebagai bahan retarder. Gipsum di Indonesia terdapat di daerah Tuban.

I.5 Sifat Fisika - Kimia Bahan Baku Dan Produk

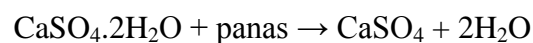
I.5.1 Sifat Fisika Bahan Baku Dan Produk

- Sifat-sifat fisika $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:
 - a. Sebagai mineral lunak yang berbentuk kristal monoklin, bersih, berwarna ke abu-abuan, kekuning-kuningan, keputih-putihan, sampai kebiru-biruan.
 - b. Kristal gipsum mudah dibelah.
 - c. Kristal bersifat fleksibel tetapi masih tidak elastis.
 - d. Kekerasan gipsum : 1,5-2 skala mosh
 - e. Berat molekul : 172,17
 - f. Spesifikasi grafiti : 2,32

- g. Titik leleh 128°C (kehilangan $1,5 \text{ H}_2\text{O}$)
- h. Titik didih 162°C (kehilangan $2\text{H}_2\text{O}$)
- i. Kelarutan dalam 100 gr air pada 25°C ; 0,24 gr
- j. Tahan api
- Sifat-sifat fisika CaSO_4 :
 - a. Warna : putih
 - b. Berat Molekul : 136,14
 - c. Bentuk kristal : *rhombic*
 - d. Warna : tidak berwarna
 - e. Densitas : 2,96
 - f. Titik leleh 1460°C
 - g. Titik didih 1193°C
 - h. Kelarutan (g/100 g H_2O) : 0,298 pada 20°C dan 0,1619 pada 100°C

I.5.2 Sifat Kimia Bahan Baku Dan Produk

- Sifat-sifat kimia $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:
 - a. Merupakan rumus molekul $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
 - b. Gypsum dapat dalam asam klorida (HCL) sedikit larut dalam air.
- Sifat-sifat kimia CaSO_4 :
 - a. Entalpi pembentukan standar pada $\Delta_f H_{298}$: $-1434,5 \text{ kJ/mol}$
 - b. Reaksi pembentukan kalsium sulfat:





I.6 Kegunaan

1. Industri Semen portland	17 % ; sebagai retarder
2. Pertanian	8,5 % ; bahan pupuk
3. Industri kaca, gigi, plester	2,5 % ; bahan campuran
4. Sementasi	24 % ; bahan campuran
5. Wallboard	48 % ; bahan campuran